

Планування управління ризиками – це процес прийняття рішень по застосуванню методології ризик – орієнтованого підходу (РОП) для конкретної діяльності. Цей процес може містити в собі:

1. Організацію в об'єкті спеціального підрозділу (групи управління ризиками) відповідального за оцінку і управління.
2. Вибір методики оцінки ризиків.
3. Визначення джерел даних для ідентифікації ризику.
4. Визначення інтервалу часу для аналізу ситуації.

Дуже важливим є визначення припустимих (прийнятних) рівнів ризику, які визначаються на основі чинного законодавства.

Ідентифікація ризиків визначає, які ризики можуть вплинути на діяльність, що розглядається. Характеристики цих ризиків мають бути оформлені документально. Ідентифікація ризиків має проводитися регулярно впродовж усієї діяльності об'єкта. Спеціалізований підрозділ має залучати до робіт з ідентифікації ризиків усіх учасників процесу: проєктантів, експлуатаційників, фахівців інших підрозділів і незалежних експертів. Ідентифікація ризиків організовується як ітераційний процес. Перші розрахунки потенційного ризику виконують проєктанти. У процесі діяльності об'єкту, з урахуванням досвіду експлуатації, уточнюються дані по надійності систем і устаткування, процедурам управління, помилкам персоналу і робиться перерозрахунок ризиків об'єкту. Для формування об'єктивної оцінки в завершальній стадії процесу оцінки можуть брати участь незалежні експерти. Приклад ідентифікації ризиків для радіаційних ризиків викладений у державному нормативному документі НРБУ-97/Д-2000.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСУ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ МАСШТАБНИХ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ**

***Онацька В.Л.***

*Науковий керівник – Рогозін А.С., канд. техн. наук, доцент*

При ліквідації масштабних аварій часто виникає необхідність формування угруповання сил, до складу якої необхідно включати сили з різних місць дислокації. Істотні відмінності між територій в інтенсивності і масштабності реалізації загроз природного і техногенного характеру, різний географічне положення територій, обумовлюють необхідність розробки моделей оцінки часу ліквідації наслідків масштабних аварій.

Загальна модель оцінки часу ліквідації наслідків аварій побудована на основі таких припущень.

Інформація про місце виникнення надзвичайної ситуації має детермінований характер.  $\lambda$  – математичне очікування виникнення аварій на території.  $\mu$  – математичне очікування часу ліквідації наслідків аварій на території.

$M[m_{ci}]$  – математичне сподівання кількості сил, що залучаються до ліквідації аварій на  $i$ -ої території.

Просторове розташування місць дислокації сил враховується введенням прямокутної системи координат.

У процесі ліквідації залучаються сили, що входять в район реагування, межі якого визначаються в результаті експертної оцінки або на основі закону розподілу часу ліквідації аварій на території. Сили реагування сконцентровані в одній точці з координатами  $(x_i, y_i)$ . Оцінка обсягу робіт ( $Q$ ) для ліквідації наслідків НС здійснюється на основі розподілу масштабності наслідків аварій. Зв'язок між масштабністю наслідків аварій і силами встановлюється наступним чином:

$$Q = \sum_{i=1}^n (t - \Delta t_i) c_i m_i, \quad (1)$$

де  $t$  – час ліквідації наслідків аварії;

$c_i$  – коефіцієнт що враховує інтенсивність ліквідації наслідків аварій силами  $i$ -ої території;

$m_i$  – кількість сил притягається для ліквідації наслідків аварії з  $i$ -ої території;

$\Delta t_i = \sqrt{(x_i - x_{0j})^2 + (y_i - y_{0j})^2} / k \cdot v_i$  – час проходження сил  $i$ -го регіону до місця ліквідації наслідків аварії з координатами  $(x_{0j}, y_{0j})$ , для території, де виникла аварія  $\Delta t = 0$ ;

$k$  – коефіцієнт не лінійності шляху;

$v_i$  – середня швидкість руху сил  $i$ -ої території.

Імовірність того, що сили  $i$ -ої території будуть залучені для ліквідації аварії, оцінимо наступним чином:

$$\mu_j e^{-\mu_j \frac{\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{kv_{ep}}}. \quad (2)$$

Кількість сил, яке можливо залучити для ліквідації аварії з території  $i$ -ої території оцінимо з наступного виразу:

$$m_i = W_i - (m_{uci} + m_{oci} + \frac{M[m_{uci}]}{t_{uc} + 2\Delta t_i} \int_{\Delta t_{onji}}^{t_{uc} + 2\Delta t_i + \Delta t_{onij}} P_{j+1}(t) dt), \quad (3)$$

де  $W_i$  – загальна кількість сил  $i$ -ої території;

$m_{qci}$  – сили зайняті в ліквідації наслідків аварії на  $i$ -ій території;  
 $m_{oci}$  – сили зайняті в процесі оперативного реагування на виникнення аварійних ситуацій на  $i$ -ій території;  
 $t_{qc}$  – оцінка часу ліквідації аварії;  
 $\Delta t_{onji}$  – час з моменту останнього переходу сил реагування  $i$ -ої території в один зі станів ліквідації аварій на території;  
 $P_{j+1}(t)$  – зміна ймовірності переходу сил в стан ліквідації  $j + 1$  аварій.

З огляду на (1) – (3) модель оцінки часу ліквідації аварії запишемо наступним чином:

$$t = Q / (m_{qc} + \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot \mu_j e^{-\mu_j \Delta t_i} c_i (W_i - (m_{qci} + m_{oci} + \frac{M[m_{qci}]}{t_{qc} + 2\Delta t_i} \int_{\Delta t_{onji}}^{t_{qc} + 2\Delta t_i + \Delta t_{onji}} P_{j+1}(t) dt))$$

де  $m_{qc}$  – сили території, де виникла аварія, задіяні в ліквідації її наслідків;

Виникнення аварій на території можна розглядати як дискретний випадковий процес, з постійною інтенсивністю виникнення аварій. Відповідно зміни ймовірності переходу сил в стан ліквідації  $j + 1$  аварій можна отримати на основі рішення рівнянь Колмогорова.

Запропонована модель дозволяє здійснювати оцінку часу ліквідації наслідків масштабних аварій з урахуванням стохастичного характеру процесу виникнення та ліквідації аварійних ситуацій, а також може бути реалізована в системах підтримки прийняття рішень в рамках підвищення ефективності управління процесом ліквідації аварій та інших надзвичайних подій.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЙ ЛЮДИНИ НА РОБОТУ СИСТЕМИ МЕТОДОМ HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT (HRA)

*Тридуб Р.Є.*

*Науковий керівник – Халіль В.В., асистент*

У багатьох виробничих процесах існує можливість помилки працівника, особливо у випадку якщо він має недостатньо часу для прийняття рішень. Тому, імовірність того, що події розвиватимуться таким чином, що приведуть до серйозних проблем, повинна бути мала. В деяких випадках активна дія працівника може бути єдиним захистом, що запобігає катастрофічним наслідкам у разі відмови технічного обладнання.

Значимість оцінки дій людини підтверджується подіями, в яких її критичні помилки сприяли катастрофічному розвитку подій. Це дово-